

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H01L 33/00</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/07023</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>11. Februar 1999 (11.02.99)</b>
--	-----------	---

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE98/02125**

(22) Internationales Anmeldedatum: **27. Juli 1998 (27.07.98)**

(30) Prioritätsdaten:  
197 32 646.3      29. Juli 1997 (29.07.97)      **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).**

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ARNDT, Karlheinz [DE/DE]; Scharnhorstweg 4, D-93049 Regensburg (DE).**

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).**

(81) Bestimmungsstaaten: **JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).**

**Veröffentlicht**

*Mit internationalem Recherchenbericht.  
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.*

(54) Title: **OPTOELECTRONIC COMPONENT**

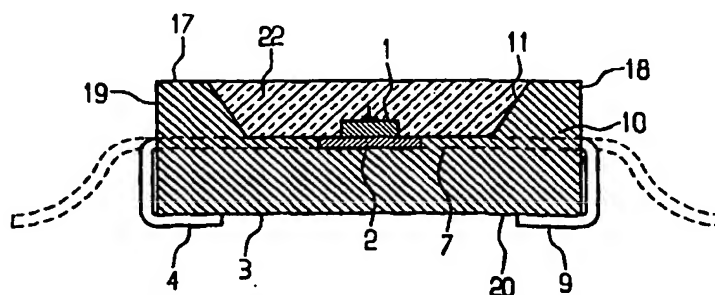
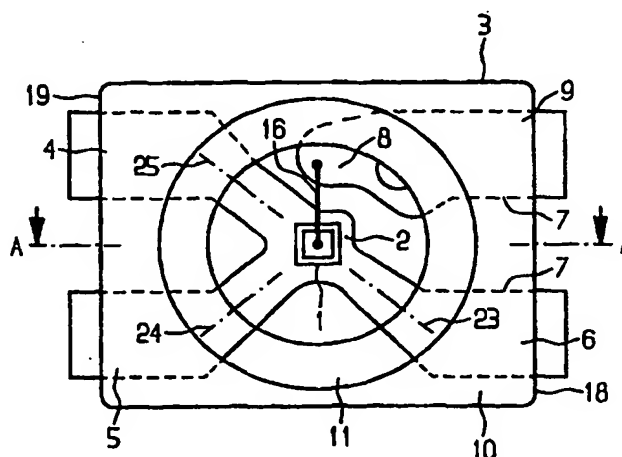
(54) Bezeichnung: **OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT**

(57) Abstract

The invention relates to an optoelectronic component in which an optoelectronic chip (1) is mounted on a chip carrier (2) of a leadframe (7). Said leadframe (7) contains a terminal (8) which is set apart from the chip carrier (2). The terminal is electrically joined to an electrical contact of the optoelectronic chip (7). The chip carrier (2) contains a number of external connections (4, 5, 6) for improving the transfer of heat away from the chip (1). Said connections project out of different positions of a covering (3) which are set apart from one another.

(57) Zusammenfassung

Optoelektronisches Bauelement, bei dem ein optoelektronischer Chip (1) auf einem Chipträger (2) eines Leadframe (7) befestigt ist, bei dem der Leiterrahmen (7) einen in einem Abstand zum Chipträger (2) angeordneten Anschluss (8) aufweist, der mit einem elektrischen Kontakt des optoelektronischen Chips (7) elektrisch leitend verbunden ist. Der Chipträger (2) weist zur verbesserten Ableitung der Wärme vom Chip (1) eine Mehrzahl von externen Anschlüssen (4, 5, 6) auf, die an verschiedenen, einen Abstand voneinander aufweisenden Stellen einer Umhüllung (3) aus dieser herausragen.



**BEST AVAILABLE COPY**

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Beschreibung

## Optoelektronisches Bauelement

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein optoelektronisches Bauelement, bei dem ein optoelektronischer Chip mittels eines gut wärmeleitenden Verbindungsmittels auf einem Chipträger-  
10 teile eines Leiterraumens (Leadframe) befestigt ist, der Leiterraum einen in einem Abstand zum Chipträger-  
teil angeordneten, mit einem elektrischen Kontakt des Chips elektrisch leitend verbundenen Anschlussteil aufweist, und bei dem der Chip und  
15 zumindest jeweils ein Teilbereich des Chipträger-  
teiles und des Anschlussteiles von einer Umhüllung umgeben sind, derart, dass für eine Leiterplattenmontage bestimmte, im Leiterraum  
20 vorgesehene externe Anschlüsse des Chipträger-  
teiles und des Anschlussteiles aus der Umhüllung herausragen oder vollständig außerhalb der Umhüllung liegen. Sie bezieht sich im Speziellen auf ein optoelektronisches Bauelement mit einem optoelektronischen Halbleiterchip, insbesondere mit einem bei hoher Leistung betriebenen Leuchtdioden(LED)-Chip.

Ein solches Bauelement ist beispielsweise aus der europäischen Patentanmeldung EP 400 176 bekannt. Hierin ist eine sogenannte TOPLED beschrieben, bei der ein lichtemittierender  
25 Halbleiterchip (LED-Chip) auf einem ebenen Chipträger-  
teile eines Leiterraumens befestigt ist. Der Leiterraum setzt sich zusammen aus dem Chipträger-  
teil und einem in einem Abstand zu diesem, also elektrisch isoliert von diesem angeordneten Anschlussteil mit jeweils einem externen Anschluss. Der Chip-  
30 träger-  
teil mit dem Halbleiterchip, der Anschlussteil und Teilbereiche der externen Anschlüsse sind von einer Umhüllung umgeben, die aus einem strahlungsundurchlässigen Grundkörper mit einer Ausnehmung und einem diese Ausnehmung ausfüllenden strahlungsdurchlässigen Fensterteil besteht. Der Chipträger-  
35 teil und der Anschlussteil sind derart von dem Grundkörper umgeben bzw. in diesen eingebettet, dass Teilbereiche der Oberseiten des Chipträger-  
teiles und des Anschlussteils mit der

verbleibenden Bodenfläche der Ausnehmung bündig abschließen. Der Halbleiterchip ist bis auf seine Unterseite, mit der er auf dem Chipträgerteil aufliegt, vollständig von dem strahlungsdurchlässigen Fensterteil umgeben. Die Ausnehmung und deren Innenflächen sind derart geformt und angeordnet, dass sie für die vom Halbleiterchip ausgesandte Strahlung einen im Wesentlichen kegelstumpfförmigen Reflektor bildet.

In der DE 19536454A1 ist ein optoelektronisches Bauelement beschrieben, bei dem zur Verbesserung der Wärmeableitung vom Halbleiterchip zwei externe Anschlüsse des Chipträgerteiles des Leiterrahmens gegenüber den externen Anschlüssen des Anschlußteiles verbreitert sind.

Bei den oben beschriebenen bekannten optoelektronischen Bauelementen kommt es bei Betrieb des Halbleiterchips bei hohen Strömen und damit bei hoher Leistung, wie es beispielsweise bei sogenannten Power-LEDs der Fall ist, aufgrund von unzureichender Wärmeableitung vom Halbleiterchip, zu dessen starker Erhitzung. Diese Erhitzung führt häufig zur Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit des Halbleiterchips, wie z. B. beschleunigte Alterung, Abbrechen des Halbleiterchips vom Leiterrahmen, Abbrechen der Bonddrähte oder Zerstörung des Chips. Die bekannten verbreiterten externen Anschlüsse des Chipträgerteiles begünstigen eine Delamination des Kunststoffes vom Leiterrahmen, die z. B. ein Eindringen von Feuchtigkeit zum Halbleiterchip hervorrufen kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das optoelektronische Bauelement der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass eine verbesserte Wärmeableitung vom Chip gewährleistet ist, ohne gleichzeitig die Gehäuseabmessungen wesentlich zu verändern und ohne gleichzeitig die Delaminationsgefahr wesentlich zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird durch ein Bauelement mit den Merkmalen des Anspruches 1 oder des Anspruches 9 gelöst. Sind mehr als ein

optoelektronischer Chip vorgesehen, so wird die Aufgabe durch ein Bauelement mit den Merkmalen des Anspruches 4 gelöst.

5      Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Bauelemente sind Gegenstand der Unteransprüche 2, 3, 5 bis 8 und 10 bis 14.

10      Bei dem Bauelement gemäß Anspruch 1 ist vorgesehen, dass der Chipträger teil mindestens drei separate, mit dem Chipträger teil thermisch leitend verbundene externe Anschlüsse aufweist, die an verschiedenen, einen Abstand voneinander aufweisenden Stellen der Umhüllung aus dieser herausragen und die derart geformt sind, daß sie im auf einer für die Montage des Bauelements vorgesehenen Leiterplatte montierten Zustand  
15      des Bauelements alle gleichzeitig auf der Anschluß- oder Leiterplatte aufliegen. Die im Betrieb des Bauelements im Chip entstehende Wärme wird folglich an drei verschiedenen Punkten in die Leiterplatte eingespeist und großflächig auf dieser verteilt. Dadurch wird eine deutlich verbesserte Wärmeableitung  
20      vom optoelektronischen Chip erzielt.

25      Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bauelements verlaufen die externen Anschlüsse des Chipträger teiles in Draufsicht auf den Leiterraum gesehen, ausgehend von dem Chipträger teil getrennt voneinander im Wesentlichen sternförmig nach außen. Die Wärmeableitungspunkte vom Bauelement zur Leiterplatte hin weisen dadurch verhältnismäßig große Abstände voneinander auf, wodurch eine sehr großflächige Verteilung der im Betrieb des Bauelements  
30      über den Chipträger teil und dessen externe Anschlüsse vom Chip abgeleiteten thermischen Energie auf die Leiterplatte erreicht wird.

35      Vorteilhafterweise weisen die externen Anschlüsse in dem Bereich, in dem sie sternförmig nach außen verlaufen, Längsmittelachsen auf, von denen zwei zueinander benachbarte jeweils einen Winkel von etwa 90° einschließen. Bei dieser Anordnung

ist der Kunststoffbereich zwischen den Anschlüssen maximal, wodurch die Delaminationsgefahr z. B. bei Temperaturschwankungen verringert ist.

- 5 Ist ein Bauelement mit mindestens einem ersten und einem zweiten optoelektronischen Chip vorgesehen, so weist erfindungsgemäß der Chipträger Teil mindestens zwei externe Anschlüsse auf, die an verschiedenen Stellen der Umhüllung aus dieser herausragen.
- 10 Der Leiterraum weist hier mindestens zwei Anschlussteile mit jeweils einem externen Anschluss auf, die ebenfalls seitlich aus der Umhüllung herausragen. Bevorzugt sind auch hier die externen Anschlüsse des Chipträger Teiles und der Anschlussteile in Draufsicht auf den Leiterraum gesehen im
- 15 Wesentlichen sternförmig angeordnet, wodurch ein maximaler Abstand der externen Anschlüsse des Chipträger Teiles voneinander gewährleistet ist. Die im Betrieb des Bauelements über den Chipträger Teil und dessen externen Anschlüsse vom Chip
- 20 abgeleitete thermische Energie wird dadurch an verhältnismäßig weit voneinander entfernten Punkten in die Leiterplatte eingespeist, so dass auch hier eine sehr gute Wärmeverteilung auf der Leiterplatte erzielt wird.

- Besonders bevorzugt sind bei dem letztgenannten Bauelement
- 25 die externen Anschlüsse des Chipträger Teiles in Draufsicht auf den Leiterraum gesehen bezüglich des Chipträger Teiles diagonal versetzt zueinander angeordnet. Sie ragen auf einander gegenüberliegenden Seitenflächen einer vorzugsweise im Wesentlichen quaderförmigen Umhüllung aus dieser heraus. Die
- 30 Anschlussteile sind hierbei auf verschiedenen Seiten des Chipträger Teiles angeordnet und deren externe Anschlüsse ragen ebenfalls auf einander gegenüberliegenden Seitenflächen der Umhüllung aus dieser heraus. In Draufsicht auf den Leiterraum sind sie bezüglich des Chipträger Teiles zu den externen Anschlüssen des Chipträger Teiles zueinander ent-
- 35 gesetzt diagonal versetzt angeordnet.

Um die Wärmeableitung von den Chips, falls notwendig, weiter zu verbessern, kann der Chipträgerteil auch mehr als zwei externe Anschlüsse aufweisen, die wiederum an verschiedenen einen Abstand von einander aufweisenden Stellen der Umhüllung aus dieser herausragen. Die Anzahl dieser externen Anschlüsse kann nach Bedarf je nach zulässiger Baugröße des Bauelements weiter erhöht werden.

Bei einem erfindungsgemäßen Bauelement, das so auf einer Leiterplatte befestigt werden kann, dass bei dessen Betrieb die die vom Chip ausgesandte Strahlung im Wesentlichen parallel zur Leiterplatte abgestrahlt wird (seitlich emittierendes Bauelement), weist der Chipträgerteil mindestens zwei externe Anschlüsse und der Anschlusssteil mindestens einen externen Anschluss auf, die getrennt voneinander an ein- und derselben Seitenfläche der Umhüllung aus dieser herausragen. Der externe Anschluss des Anschlusssteiles ist hierbei bevorzugt zwischen den beiden externen Anschlüssen des Chipträgerteiles angeordnet.

Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung des letztgenannten Bauelements ist der externe Anschluss des Anschlusssteiles schmaler als die beiden externen Anschlüsse des Chipträgerteiles. Selbstverständlich können optional auch bei den anderen oben genannten erfindungsgemäßen Bauelementen die externen Anschlüsse des Chipträgerteiles breiter sein als die externen Anschlüsse der Anschlusssteile.

Bei einer Weiterbildung des oben genannten seitlich emittierenden Bauelements ist der Chipträgerteil zusätzlich mit mindestens einer Kühlfahne wärmeleitend verbunden, die auf einer anderen Seitenfläche der Umhüllung als die Anschlusssteile aus dieser herausragt. Diese Kühlfahne alleine oder eine an diese Kühlfahne thermisch angeschlossene weitere Kühleinrichtung gewährleistet eine weiter verbesserte Wärmeableitung vom Chip.

Weitere Vorteile und bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den im folgenden in Verbindung mit den Figuren 1 bis 3b näher erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

- 5    Figur 1a eine schematische Darstellung einer Draufsicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauelements mit einem einzigen optoelektronischen Chip,  
Figur 1b eine schematische Darstellung eines Schnittes durch das Ausführungsbeispiel von Figur 1 entlang der Linie A-A,  
10    Figur 2 eine schematische Darstellung einer Draufsicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauelements mit mindestens zwei optoelektronischen Chips,  
Figur 3a eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen seitlich emittierenden Bauelements und  
15    Figur 3b eine schematische Darstellung eines Schnittes durch das Ausführungsbeispiel von Figur 3 entlang der in Figur 3 eingezeichneten Linie A-A.
- 20    In den Figuren sind gleiche und gleichwirkende Bestandteile der verschiedenen Ausführungsbeispiele immer mit denselben Bezugszeichen versehen.

- Bei dem Bauelement gemäß Figur 1 handelt es sich um ein  
25    Leuchtdioden-Bauelement, bei dem auf einem Chipträger Teil 2 eines Leiterrahmens (Leadframe) 7 ein lichtemittierender Halbleiterchip 1 (LED-Chip) mittels eines gut wärmeleitenden Verbindungsmittels, z. B. mittels eines metallischen Lotes befestigt ist. Drei separate externe Anschlüsse 4, 5, 6 erstrecken sich ausgehend vom Chipträger Teil 2 in drei ver-  
30    schiedene Richtungen nach außen. In einem Abstand zum Chipträger Teil 2 mit den externen Anschlüssen 4, 5, 6 ist ein Anschluss Teil 8 mit einem externen Anschluss 9 angeordnet, der mittels eines Bonddrahtes 16 mit einem elektrischen Kontakt  
35    des LED-Chips 1, z. B. mit der Anodenkontaktierung verbunden ist. Eine zweite Kontaktmetallisierung (Kathodenkontaktierung) des LED-Chips 1 befindet sich beispielsweise an dessen



dem Chipträgerteil 2 zugewandten Unterseite und ist mit dem Chipträgerteil 2 mittels dem in diesem Fall auch elektrisch leitenden Verbindungsmittel elektrisch leitend verbunden. Der Chipträgerteil 2 mit den externen Anschlüssen 4, 5, 6 dient  
5 folglich in diesem Fall sowohl als Kathodenanschluss als auch als thermischer Anschluß zur Wärmeableitung vom LED-Chip.

Ist die Kathodenkontaktierung nicht, wie im oben genannten Fall, an der Unterseite des Chips 1 angeordnet, sondern z. B.  
10 an dessen Oberseite, kann diese mittels eines Bonddrahtes mit dem Chipträgerteil 2 elektrisch leitend verbunden sein.

Der Chipträgerteil 2, der Anschlussteil 8 und Teilbereiche von deren externen Anschlüsse 4, 5, 6, 9 sind von einem im Wesentlichen quaderförmigen Grundkörper 10 einer Umhüllung 3  
15 umschlossen, der eine Ausnehmung 11 aufweist. Die Ausnehmung 11 hat im Wesentlichen die Form eines Kegelstumpfes und reicht von einer zum Leiterrahmen 7 parallel liegenden Hauptfläche 17 des Grundkörpers 10 bis zum Leiterrahmen 7,  
20 wobei sich der Querschnitt der Ausnehmung 11 vom Leiterrahmen 7 zur Hauptfläche 17 des Grundkörpers 10 hin vergrößert. Der LED-Chip 1 befindet sich in der Ausnehmung 11, die mit einem strahlungsdurchlässigen Fensterteil 22, bevorzugt mit einem transparenten Kunststoffverguss versehen ist. Dieser Fenster-  
25 teil 22 bildet zusammen mit dem Grundkörper 10 eine Umhüllung 3 des Bauelements. Die externen Anschlüsse 4, 5, 6, 9 ragen auf einander gegenüberliegenden Seitenflächen 18, 19 des Grundkörpers 10 aus diesem heraus. Sie verlaufen innerhalb des Grundkörpers 10 ausgehend von dem Chipträgerteil 2 zu-  
30 nächst im Wesentlichen sternförmig auseinander und knicken im weiteren Verlauf ab, derart, dass sie die Seitenflächen 18, 19 senkrecht durchdringen.

Der Chipträgerteil 2 liegt bevorzugt vollständig innerhalb  
35 der Bodenfläche der Ausnehmung 11.

Die externen Anschlüsse 4, 5, 6, 9 weisen in dem Bereich, in dem sie sternförmig nach außen verlaufen, Längsmittelachsen 23, 24, 25 auf, von denen jeweils zwei zueinander benachbarte einen Winkel von etwa 90° einschließen.

5

Die externen Anschlüsse 4, 5, 6, 9 sind außerhalb des Grundkörpers 10 zunächst zu der der ersten Hauptfläche 17 gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche 20 des Grundkörpers 10 hin und im weiteren Verlauf unterhalb des Grundkörpers 10 zu dessen Mitte hin gebogen. Sie können aber auch, wie in Figur 1b gestrichelt angedeutet, zu schwingenförmigen Anschlussstummeln gebogen sein. Auch dies stellt eine an sich in der Oberflächenmontage-Technik übliche Form der externen elektrischen Anschlüsse dar. Diese Arten von externen Anschlüssen für oberflächenmontierbare-Bauelemente (SMD) sind an sich bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

10

15

Die externen Anschlüsse sind folglich derart geformt, daß sie im auf einer für die Montage des Bauelements vorgesehenen Leiterplatte montierten Zustand des Bauelements alle gleichzeitig auf der Anschluß- oder Leiterplatte aufliegen.

20

Die Innenflächen der Ausnehmung 11 bilden einen Reflektor für die vom LED-Chip 1 im Betrieb des Bauelements ausgesandte Strahlung. Sie sind optional mit einem reflexionssteigernden Material beschichtet. Alternativ kann der Grundkörper aus einem reflexionssteigernden Material bestehen.

25

Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 2 sind im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Figuren 1a und 1b auf einem Chipträger 2 eines Leiterraumens 7 zwei verschiedenfarbig leuchtende LED-Chips 1, 13 mittels eines thermisch und elektrisch leitenden Verbindungsmittels befestigt. Auf gegenüberliegenden Seiten des Chipträger 2 sind in einem Abstand zu diesem ein erster 8 und ein zweiter Anschlussteil 12 angeordnet, von denen jeder einen externen Anschluss 9, 14 auf-

30

35

weist. Diese externen Anschlüsse 9,14 verlaufen parallel versetzt zueinander, erstrecken sich, gesehen vom Chipträgerteil 2, in zueinander entgegengesetzten Richtungen und ragen auf einander gegenüberliegenden Seitenflächen 18,19 des Grundkörpers 10 aus diesem heraus. Sie sind mittels Bonddrähten 16 mit den Anodenkontaktierungen der LED-Chips 1,13 elektrisch leitend verbunden.

Das Chipträgerteil 2 weist zwei externe Anschlüsse 4,5 auf, die sich ausgehend vom Chipträgerteil 2 im Wesentlichen ebenfalls parallel versetzt zueinander in zueinander entgegengesetzten Richtungen parallel zu den externen Anschlüssen 9,14 der Anschlussteile 8,12 erstrecken und auf einander gegenüberliegenden Seitenflächen 18,19 des Grundkörpers 10 aus diesem herausragen.

Wie beim Ausführungsbeispiel der Figuren 1a und 1b, weist der strahlungsundurchlässige Grundkörper 10 eine kegelstumpfförmigen Ausnehmung 11 auf, die mit einem transparenten Fenster-  
teil 22 versehen ist. Die LED-Chips 1,13 befinden sich in dieser der Ausnehmung 11.

Die externen Anschlüsse 4,5,9,14 ragen auf einander gegenüberliegenden Seitenflächen 18,19 des Grundkörpers 10 aus diesem heraus. Sie sind außerhalb des Grundkörpers 10 analog zum Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1a und 1b geformt.

Bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen sind jeweils die Umhüllung 3 und die externen Anschlüsse 4,5,6,9,14 derart ausgebildet, dass im Betrieb des Bauelements die vom bzw. von den LED-Chip/s ausgesandte Strahlung im Wesentlichen senkrecht zur Montageoberfläche einer für die Montage des Bauelements vorgesehenen Leiterplatte abgestrahlt wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 3a und 3b handelt es sich um ein sogenanntes seitlich emittierendes LED-Bauelement. Diese Art von Bauelement ist im allgemeinen Teil

der Beschreibung bereits erläutert. Die Umhüllung 3 und die externen Anschlüsse 4,5 und 9 des Chipträgerteiles 2 bzw. des Anschlussteiles 8 sind bei diesem Bauelement derart ausgebildet, dass es mit einer Seitenfläche 20 des Grundkörpers 10 zur Montagefläche einer Leiterplatte hin auf dieser befestigt werden kann.

Hierzu weist ein Leiterrahmen 7 einen Chipträgerteil 2 auf, der mindestens zwei externe Anschlüsse 4,5 besitzt. Diese externen Anschlüsse 4,5 erstrecken sich zunächst ausgehend vom Chipträgerteil 2, auf dem ein LED-Chip 1 mittels eines thermisch und elektrisch leitenden Verbindungsmittels befestigt ist, in im Wesentlichen entgegengesetzten Richtungen nach außen. Im weiteren Verlauf knicken sie in dieselbe Richtung ab, so dass sie anschließend parallel zueinander in die gleiche Richtung verlaufen. Zwischen den beiden externen Anschlüssen 4,5 des Chipträgerteiles 2 ist ein Anschlussteil 8 mit einem externen Anschluss 9 angeordnet, der parallel zu den beiden externen Anschlüssen 4,5 des Chipträgerteiles in dieselbe Richtung wie diese verläuft.

Der Chipträgerteil 2, dessen externe Anschlüsse 4,5, der Anschlussteil 8 und dessen externer Anschluss 9 sind analog zu den beiden oben beschriebenen Ausführungsbeispielen mit einem strahlungsundurchlässigen Grundkörper 10 umschlossen, der eine kegelstumpfförmige Ausnehmung 11 aufweist, in dem der LED-Chip 1 angeordnet ist. Die Ausnehmung 11 ist auch hier mit einem strahlungsdurchlässigen Fensterteil 22 versehen, der bevorzugt aus einem strahlungsdurchlässigen Kunststoff besteht. Die externen Anschlüsse 4,5,9 ragen auf ein- und derselben Seitenfläche 18 des Grundkörpers 10 aus diesem heraus, sind außerhalb des Grundkörpers 10 nach unten in Richtung Rückseite des Grundkörpers 10 gebogen und sind im weiteren Verlauf entlang der Rückseite 21 des Grundkörpers 10 zu dessen Mitte hin gebogen. Die von der Seitenfläche 18 des Grundkörper 10 abgewandten Außenflächen der externen Anschlüsse

4,5,9 bilden eine Auflagefläche des Bauelements zu dessen Montage auf einer Leiterplatte.

5 Zur zusätzlichen Kühlung des LED-Chips 1 kann der Chipträger-  
teil 2 mit einer Kühlfahne 15 aufweisen (in den Figuren 3a  
und 3b gestrichelt eingezeichnet). Diese ragt auf einer der  
Seitenfläche 18, aus dem die externen Anschlüsse 4,5,9 her-  
ausragen, gegenüberliegenden Seitenfläche 19 des Grundkörpers  
10 aus diesem heraus und ist außerhalb des Grundkörpers 10 zu  
10 dessen Rückseite 21 hin gebogen, derart, dass sie auf der  
Seitenfläche 19 aufliegt. An diese Kühlfahne 15 können optional  
weitere Kühleinrichtungen thermisch angeschlossen werden.

Bei allen oben beschriebenen Ausführungsbeispielen sind be-  
15 vorzuzug die externen Anschlüsse des Chipträgerteiles 2 brei-  
ter als die externen Anschlüsse des bzw. der Anschlussteile  
8,12. Damit kann bei im Wesentlichen unveränderter Gehäuseab-  
messung ein weiter verbesserter Wärmeabtransport vom LED-Chip  
1 erzielt werden. Die externen Anschlüsse 4,5,6,9,12 können  
20 aber auch alle dieselbe Breite haben.

Um eine weitere Verbesserung des Wärmeabtransports vom LED-  
Chip zu erreichen, sind auf einer für die Montage des Bauele-  
ments vorgesehenen Leiterplatte besonders große Löt-Pads vor-  
25 gesehen. Diese sind ebenfalls sternförmig angeordnet und kön-  
nen so die vom LED-Chip abgeführte Wärme großflächig auf der  
Leiterplatte verteilen. Die Leadframes der erfindungsgemäßen  
Bauelemente führen die Wärme sternförmig vom LED-Chip zur Ge-  
häuseaußenseite. Dadurch wird die Wärme an weit voneinander  
30 entfernt liegenden Punkten in die Platine eingespeist. Auf  
der Platine befinden sich bevorzugt um jeden Löt-Pad große,  
beispielsweise aus Kupfer bestehende Metallisierungen, die  
die Wärme auf der Leiterplatte verteilen. Der Wärmewiderstand  
der erfindungsgemäßen Gehäuse ist gegenüber dem Wärmewider-  
35 stand herkömmlicher LED-Gehäuse deutlich reduziert.

Bei den oben beschriebenen Gehäusen für LED-Chips handelt es  
sich um in der Halbleitertechnik bekannte Gehäuse für opto-  
elektronische Bauelemente. Die besonderen Formen, die dazu  
verwendeten Materialien und Herstellverfahren werden von da-  
5 her an dieser Stelle nicht mehr näher erläutert.

Die Beschreibung der Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele  
ist selbstverständlich nicht als Einschränkung der Erfindung  
auf diese Beispiele zu verstehen.

## Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement,  
bei dem ein optoelektronischer Chip (1) mittels eines gut  
5 wärmeleitenden Verbindungsmittels auf einem Chipträgerteil  
(2) eines Leiterrahmens (Leadframe) (7) befestigt ist,  
bei dem der Leiterrahmen (7) einen in einem Abstand zum Chip-  
trägerteil (2) angeordneten Anschlussteil (8) aufweist, der  
mit einem elektrischen Kontakt des optoelektronischen Chips  
10 (7) elektrisch leitend verbunden ist, und  
bei dem der optoelektronische Chip (1) und ein Teil des Lei-  
terr Rahmens (7) von einer Umhüllung (3) umgeben sind, derart,  
dass im Leiterrahmen (7) vorgesehene externe Anschlüsse  
(4,5,6,9) des Chipträgerteiles (2) und des Anschlussteiles  
15 (8) aus der Umhüllung (3) herausragen,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Chipträgerteil (2) mindestens drei voneinander ge-  
trennte, mit dem Chipträgerteil (2) thermisch leitend verbun-  
dene externe Anschlüsse (4,5,6) aufweist, die an verschiede-  
20 nen, einen Abstand voneinander aufweisenden Stellen der Um-  
hüllung (3) aus dieser herausragen und die derart geformt  
sind, daß sie im auf einer für die Montage des Bauelements  
vorgesehenen Leiterplatte montierten Zustand des Bauelements  
alle gleichzeitig auf der Anschluß- oder Leiterplatte auflie-  
25 gen.

2. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die externen Anschlüsse (4,5,6,9) des Chipträgerteiles  
30 (2) in Draufsicht auf den Leiterrahmen (7) gesehen, ausgehend  
von dem Chipträgerteil (2) innerhalb der Umhüllung (3) ge-  
trennt voneinander im Wesentlichen sternförmig nach außen  
verlaufen.

35 3. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 2, dadurch  
gekennzeichnet,

dass die externen Anschlüsse (4,5,6,9) in dem Bereich, in dem sie sternförmig nach außen verlaufen, Längsmittelachsen (23,24,25) aufweisen, von denen jeweils zwei zueinander benachbarte einen Winkel von etwa 90° einschließen.

5

4. Optoelektronisches Bauelement,

bei dem mindestens ein erster und ein zweiter optoelektronischer Chip (1,13) auf einem Chipträger (2) eines Leiterrahmens (Leadframe) (7) befestigt sind,

10 bei dem der Leiterrahmen (7) mindestens einen ersten und einen zweiten in einem Abstand zum Chipträger (2) angeordneten Anschlussteil (8,12) aufweist, wobei der erste Anschlussteil (8) mit einem elektrischen Kontakt des ersten Chips (1) und der zweite Anschlussteil (12) mit einem elektrischen Kontakt des zweiten Chips (13) elektrisch leitend  
15 verbunden ist, und

bei dem der optoelektronische Chip (1) und jeweils zumindest ein Teilbereich des Chipträgers (2) und der Anschlussteile (8,12) von einer Umhüllung (3) umgeben sind,

20 derart, dass externe Anschlüsse (4,5,9,14) des Chipträgers (2) und der Anschlussteile (8,12) aus der Umhüllung (3) herausragen,

dadurch gekennzeichnet,

25 dass der Chipträger (2) mindestens zwei externe Anschlüsse (4,5) aufweist, die an verschiedenen Stellen der Umhüllung (3) aus dieser herausragen.

5. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 4,

30 dadurch gekennzeichnet,

dass sich die externen Anschlüsse (4,5,9,14) des Chipträgers (2) und der Anschlussteile (8,12) in Draufsicht auf den Leiterrahmen (7) gesehen vom Chipträger (2) innerhalb der Umhüllung (3) getrennt voneinander im Wesentlichen sternförmig nach außen erstrecken.  
35

6. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 4 oder 5,



dadurch gekennzeichnet,  
dass die externen Anschlüsse (4,5) des Chipträgerteiles (2) im Wesentlichen zueinander parallel versetzt in entgegengesetzte Richtungen verlaufen und auf einander gegenüberliegenden Seitenflächen (18,19) der Umhüllung (3) aus dieser herausragen, daß die Anschlussteile (8,12) auf verschiedenen Seiten des Chipträgerteiles (2) angeordnet sind und dass deren externe Anschlüsse (9,14) parallel zu den externen Anschlüssen (4,5) des Chipträgerteiles (2) verlaufen und ebenfalls auf einander gegenüberliegenden Seitenflächen (18,19) der Umhüllung (3) aus dieser herausragen, so dass die externen Anschlüsse (4,5) des Chipträgerteiles (2) und die externen Anschlüsse (9,14) der Anschlussteile (8,12) jeweils diagonal versetzt zueinander angeordnet sind.

15

7. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Umhüllung (3) und die externen Anschlüsse (4,5,6,9,14) für eine Montage auf einer Leiterplatte ausgebildet sind, derart dass bei Betrieb des Chips (1) eine von diesem ausgesandte und/oder empfangene Strahlung im Wesentlichen von einer Hauptfläche der Leiterplatte abgestrahlt bzw. empfangen wird.

25

8. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Umhüllung (3) und die externen Anschlüsse (4,5,6,9,14) oberflächenmontierbar ausgebildet sind.

30

9. Optoelektronisches Bauelement,  
bei dem ein Strahlung optoelektronischer Chip (1) auf einem Chipträgerteil (2) eines Leiterrahmens (Leadframe) (7) befestigt ist,

35 bei dem der Leiterrahmen (7) einen in einem Abstand zum Chipträgerteil (2) angeordneten Anschlussteil (8) aufweist, der

mit einem elektrischen Kontakt des Chips (7) elektrisch leitend verbunden ist, bei dem der Chip (1) und jeweils zumindest ein Teilbereich des Chipträgerteiles (2) und des Anschlussteiles (10) von einer Umhüllung (3) umgeben sind, derart, dass externe Anschlüsse (4,5,9) des Chipträgerteiles (2) und des Anschlussteiles (8) aus der Umhüllung (3) herausragen, und bei dem die Umhüllung (3) und die externen Anschlüsse (4,5,6,9,14) derart ausgebildet sind, dass das Bauelement derart auf einer Leiterplatte befestigt werden kann, dass bei dessen Betrieb eine Strahlachse einer vom Chip (1) ausgesandten und/oder empfangenen Strahlung im Wesentlichen parallel zur Leiterplatte verläuft, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei externe Anschlüsse (4,5) des Chipträgerteiles (2) und mindestens ein externer Anschluss (9) des Anschlussteiles (8) an verschiedenen Stellen von ein und derselben Seitenfläche (18) der Umhüllung (3) aus dieser herausragen und dass der externe Anschluss (9) des Anschlussteiles (8) zwischen den beiden externen Anschlüssen (4,5) des Chipträgerteiles (2) angeordnet ist.

10. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die externe/n Anschluss/Anschlüsse (9,14) des/der Anschlussteile/s (8,12) schmaler als die externen Anschlüsse (4,5,6) des Chipträgerteiles (2) sind.

30 11. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 9 oder 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Chipträgerteil (2) mit mindestens einer Kühlfahne (15) wärmeleitend verbunden ist, die auf einer anderen Seitenfläche (19) der Umhüllung (3) als die Anschlussteile (4,5,9) aus dieser herausragt.

12. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1  
bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Umhüllung (3) vollständig aus einem strahlungsdurch-  
lässigen Material besteht.

13. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1  
bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Umhüllung (3) einen strahlungsundurchlässigen Grund-  
körper (10) mit einer Ausnehmung (11) und einen in der Aus-  
nehmung (11) angeordneten strahlungsdurchlässigen Fensterteil  
(12) aufweist und dass der Chipträger (2) von dem strah-  
lungsundurchlässigen Grundkörper (10) teilweise umhüllt ist,  
15 derart, dass der Chip (1) in der Ausnehmung (11) angeordnet  
ist.

14. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass die Ausnehmung (11) in ihrem Verlauf von innerhalb der  
Umhüllung (3) nach aussen im Querschnitt aufgeweitet ausge-  
bildet ist, derart, dass deren Innenflächen für die vom Chip  
(1) ausgesandte und/oder empfangene Strahlung als Reflektor  
wirken.

1/2

FIG 1 A

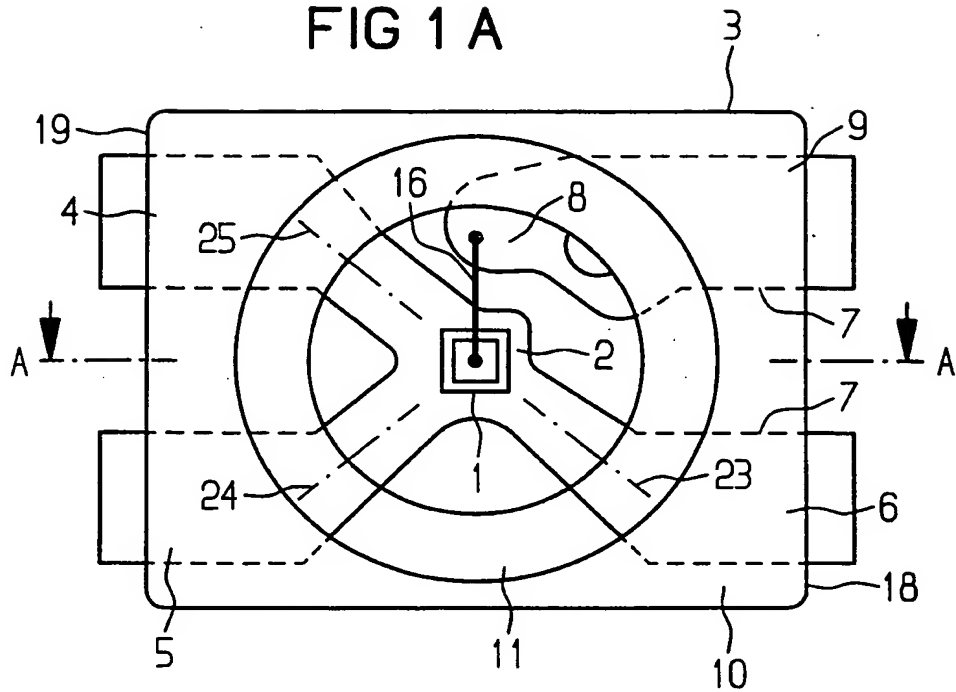
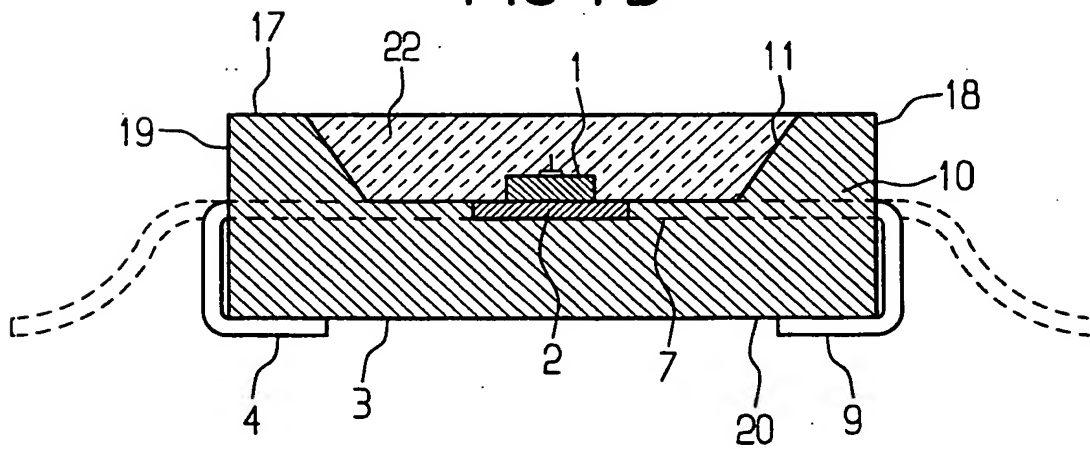
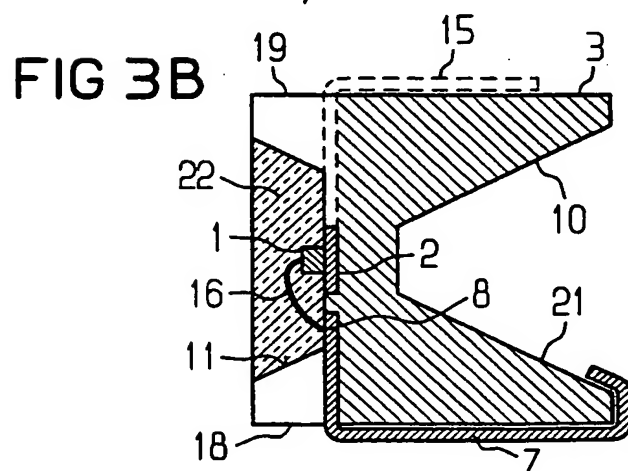
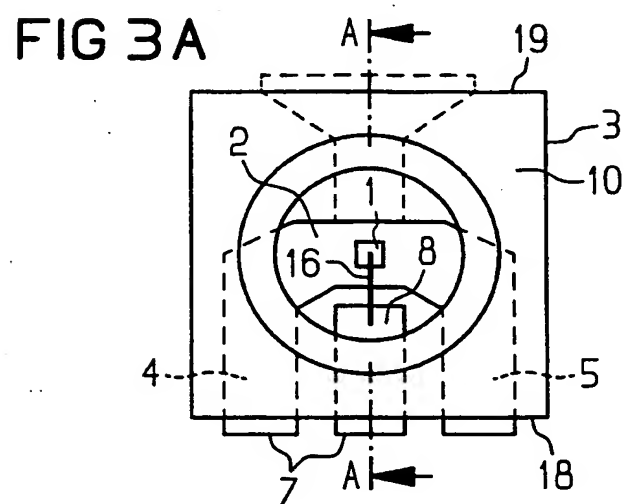
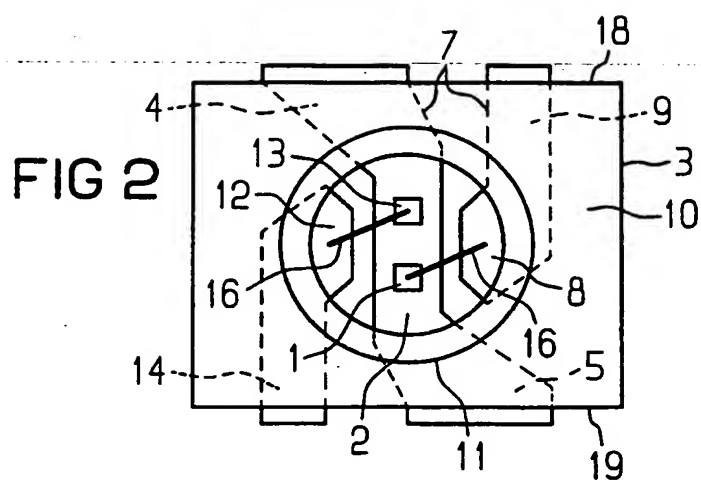


FIG 1 B



2/2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02125

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 36 454 A (SIEMENS AG) 3 April 1997 cited in the application see column 1, line 1-41 - column 3, line 6-14	1,7,8, 10,12-14
A	-----	2,3,9
P,X	WO 98 20718 A (SILICONIX INC) 14 May 1998 see abstract; figures	1
A	US 5 289 344 A (GAGNON JAY J ET AL) 22 February 1994 see abstract; figures	1
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 1999

Date of mailing of the international search report

25/01/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Laere, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 98/02125

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 556 (E-1620), 24 October 1994 -& JP 06 204604 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 22 July 1994 see abstract ---	9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 225 (E-342), 11 September 1985 -& JP 60 081877 A (SHARP KK), 9 May 1985 see abstract -----	9,11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/02125

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19536454 A	03-04-1997	WO 9712386 A	03-04-1997
		EP 0852816 A	15-07-1998
WO 9820718 A	14-05-1998	AU 5087698 A	29-05-1998
US 5289344 A	22-02-1994	NONE	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02125

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H01L33/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 36 454 A (SIEMENS AG) 3. April 1997 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 1, Zeile 1-41 - Spalte 3, Zeile 6-14	1,7,8, 10,12-14
A	---	2,3,9
P,X	WO 98 20718 A (SILICONIX INC) 14. Mai 1998 siehe Zusammenfassung; Abbildungen	1
A	US 5 289 344 A (GAGNON JAY J ET AL) 22. Februar 1994 siehe Zusammenfassung; Abbildungen ---	1
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Januar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/01/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Laere, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. (Internationales Aktenzeichen)

PCT/DE 98/02125

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 556 (E-1620), 24. Oktober 1994 -& JP 06 204604 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 22. Juli 1994 siehe Zusammenfassung ----	9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 225 (E-342), 11. September 1985 -& JP 60 081877 A (SHARP KK), 9. Mai 1985 siehe Zusammenfassung -----	9,11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02125

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19536454 A	03-04-1997	WO 9712386 A	03-04-1997
		EP 0852816 A	15-07-1998
WO 9820718 A	14-05-1998	AU 5087698 A	29-05-1998
US 5289344 A	22-02-1994	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**